

УДК 661.5
АБСОРБЦИЯ НИТРОЗНЫХ ГАЗОВ ПОД ПОВЫШЕННЫМ ДАВ-
ЛЕНИЕМ

Р.Ф. ФАЗУЛЛИН, аспирант, Р.А.ХАЛИТОВ, д.т.н., профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет» «ФГБОУ ВО «КНИТУ»
г. Казань

В процессе денитрации отработанных кислот производства нитратов целлюлозы образуются нитрозные газы, содержащие пары азотной кислоты и оксиды азота. В настоящее время абсорбцию нитрозных газов проводят в последовательно установленных шести насадочных башнях с керамической насадкой. В башнях происходит абсорбция паров азотной кислоты, окисление оксида азота до диоксида азота и поглощение диоксида азота водными растворами азотной кислоты под атмосферным давлением [1]. Расход нитрозных газов составляет 1000 – 1500 м³/ч. Содержание оксидов азота после системы абсорбции составляет 0,3 – 0,5 г/м³. Для обеспечения предельно-допустимых концентраций оксидов азота в атмосфере необходима установка после насадочных башен высоких труб выброса газов или системы каталитического селективного восстановления оксидов азота аммиаком.

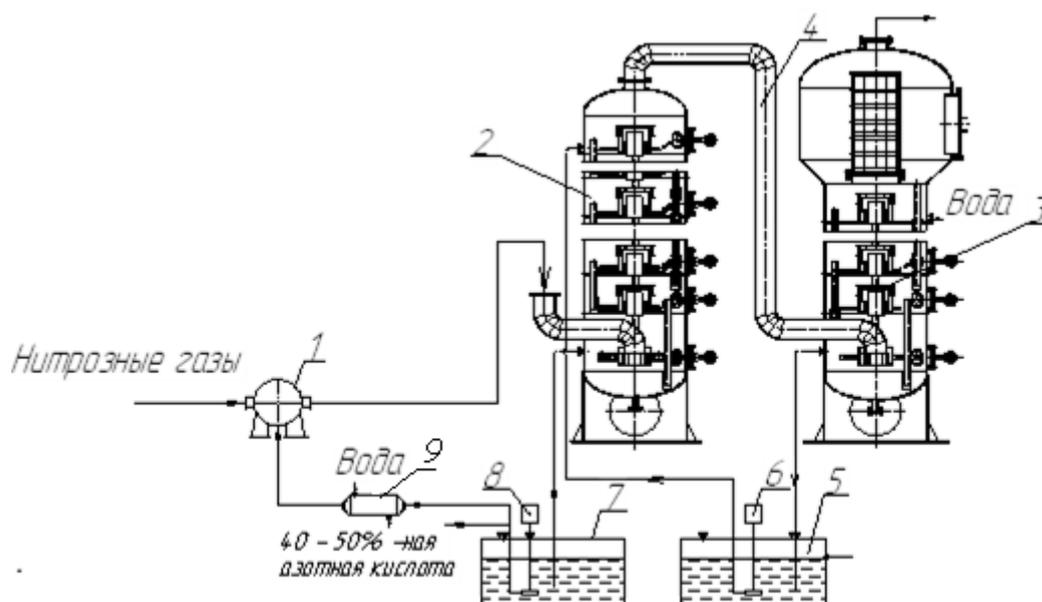
Процесс абсорбции нитрозных газов лимитируется химической реакцией окисления оксида азота в диоксид азота в газовой фазе. Интенсификация процесса окисления возможна за счет проведения процесса абсорбции под повышенным давлением. Нами разработана конструкция вихревого абсорбера нитрозных газов, работающего под повышенным давлением 0,7 МПа.

Вихревой абсорбер нитрозных газов состоит из двух последовательно соединенных аппаратов АБ – 1 и АБ – 2 , соединенных между собой газоходом (рис. 1).

Высота первого вихревого абсорбера (АБ-1) составляет 10,75 м, а высота второго абсорбера (АБ-2) – 11,4 м. Допускается размещение аппаратов друг над другом в виде единой колонны.

Нитрозные газы из стадии денитрации отработанных кислот подаются жидкостно-кольцевым компрессором в абсорбер АБ-1. Вода подается в абсорбер АБ- 2. Азотная кислота, получаемая в результате поглощения оксидов азота в абсорбере АБ-2, стекает в промежуточную емкость 5, откуда насосом 6 перекачивается на верхнюю ступень абсорбера АБ-1. Продукционная 40–50% азотная кислота из абсорбера АБ-1 поступает в приемную емкость 7, откуда насосом 8 перекачивается в хранилище слабой азотной кислоты. Корпус жидкостно-кольцевого компрессора заполняется уплотнительной жидкостью – азотной кислотой – до оси вращения ротора. Нитрозный газ поступает в компрессор через конический распределитель, закрепленный на передней крышке

компрессора. В самом компрессоре происходит абсорбция нитрозных газов азотной кислотой. Тепло нагрева циркулирующей уплотнительной жидкости – азотной кислоты снимается в холодильнике.



- 1 – жидкостно–кольцевой компрессор; 2 – вихревой абсорбер АБ – 1;
3 – вихревой абсорбер АБ – 2; 4 – газоход; 5 – промежуточная емкость;
6,8 – насосы; 7 – емкость слабой 40 ÷ 50% - ной азотной кислоты;
9 – холодильник

Рис. 1. Вихревой абсорбер нитрозных газов

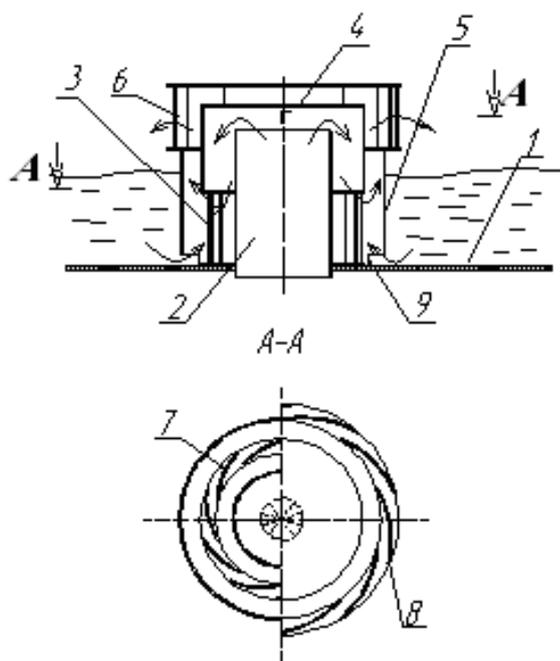
Принцип работы вихревых абсорберов нитрозных газов заключается в противоточном режиме взаимодействия газового и жидкостного потоков. На каждой рабочей тарелке абсорберов АБ–1 и АБ–2 осуществляется прямоочное восходящее движение газа и жидкости.

Основным элементом абсорберов является рабочая ступень, на которой установлено вихревое контактное устройство (рис. 2) [2]. Вихревое контактное устройство состоит из тарелки 1, газового патрубка 2, завихрителя 3, на крышке которого установлен стакан с глухим верхним основанием 4, контактного патрубка 5 и сепаратора 6.

Завихритель выполнен в виде набора тангенциально установленных лопаток 7. Сепаратор представляет собой второй завихритель, состоящий из набора тангенциально расположенных лопаток 8. Контактный патрубок выполнен с прорезями 9 для входа жидкости в зону контакта газовой и жидкой фаз.

Жидкость поступает на тарелку из вышележащей ступени через переливное устройство, состоящего из трубы перелива и гидрозатвора. Жидкость входит через прорези контактного патрубка в пространство между газовым и контактным патрубками. Нитрозные газы проходят сначала вверх через газовый

патрубок, а затем разворачиваются и проходят через щели завихрителя. При этом газовый поток захватывает жидкость и раскручивается вместе с жидкостью



1 – тарелка; 2 – газовый патрубок; 3 – завихритель; 4 – стакан с глухим верхним основанием; 5 – контактный патрубок; 6 – сепаратор; 7, 8 – лопатки завихрителя; 9 – прорезы для входа жидкости

Рис. 2. Рабочая тарелка вихревого абсорбера нитрозных газов

Вращающийся высокотурбулизированный газожидкостной поток поднимается по внутренней стенке контактного патрубка и поступает в сепаратор. В сепараторе, газожидкостной поток проходит через щели завихрителя и выходит, вращаясь в пространстве между рабочими тарелками. В этом пространстве в поле центробежных сил происходит отделение брызг жидкости от газового потока. Газовый поток поступает на вышележащую ступень, а жидкость стекает на рабочую тарелку. Далее жидкость через трубу перелива направляется на нижележащую тарелку.

Выполнение вихревого устройства с газовым патрубком позволяет полностью исключить провал жидкости на нижележащую тарелку при низких расходах по газовой фазе. Это особенно важно при пуске и останове абсорбера. При этом абсорберы эффективно поглощают нитрозные газы при низких расходах по газовой фазе.

В верхней части абсорбер АБ-2 выполнен с брызгоуловителем. В центре тарелки брызгоуловителя установлен рукавный фильтрующий элемент. Фильтрующий элемент состоит из металлического каркаса, на который между двумя слоями сеток намотан иглопробивной полипропиленовый волокнистый фильтрующий материал. Полипропиленовый фильтр обеспечивает эффективный

улов тумана и брызг азотной кислоты из отходящих газов. Скорость фильтрации составляет 0,1–0,2 м/с. Уловленная на фильтре азотная кислота стекает через переливной патрубков на нижележащую тарелку.

Процесс абсорбции оксидов азота сопровождается с выделением тепла. Выделяющееся в процессе реакции тепло отводится оборотной водой, с температурой на входе не более 28⁰С, проходящей по змеевикам, Змеевики устанавливаются на тарелках абсорберов через люк – лазы. Вода поступает в змеевики под давлением 0,35 МПа. При уменьшении давления воды ниже 0,3 МПа предусмотрена сигнализация. Площадь поверхности охлаждения змеевиков в абсорбере 713 м². Змеевики выполнены из цельнотянутых труб. Охлаждающая вода при температуре не более 30⁰С после абсорбционной колонны направляется в кожухотрубные холодильники-конденсаторы.

Выходящий из абсорбционной колонны газ с объемной долей оксидов азота около 0,11%, направляется на стадию селективного каталитического восстановления оксидов азота.

Список литературы:

1. *Лебедев, А.Я.* Установки денитрации и концентрирования серной кислоты / А.Я. Лебедев. – М.: Химия, 1972. – 270 с.
2. Пат. 2607208 Российская Федерация МПК В01Д 3/32. Колонна концентрирования кислот /Халитов Р.А. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «КНИТУ» - №2015127331; заявл. 07.07.2015; опубл. 10.01,2017, бюл. №1